

# A UTILIZAÇÃO DE FITOMASSA NA RECUPERAÇÃO DE SOLO DEGRADADO – VILA BURITI / MANAUS (AM)

<https://doi.org/10.4215/rm2019.e18028>

Armando Brito da Frota Filho <sup>a\*</sup> - Antonio Fábio Sabbá Guimarães Vieira <sup>b</sup>

(a) Doutorando em Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Três Lagoas (MS), Brasil.

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-6133-7788>. **LATTES:** <http://lattes.cnpq.br/0109878188331137>.

(b) Dr<sup>a</sup> em Geografia. Professor da Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), Brasil.

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-9416-8765>. **LATTES:** <http://lattes.cnpq.br/4286134740344158>.

## Article history:

Received 04 October, 2019  
Accepted 07 October, 2019  
Publisher 15 December, 2019

## (\*) CORRESPONDING AUTHOR

**Address:** UFAM, Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - 69067-005, Manaus - AM, Brasil. Tel: (+55 92) 3305-4035

**E-mail:** [armandofrota.fllho@gmail.com](mailto:armandofrota.fllho@gmail.com)

## Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar a recuperação de uma área degradada a partir do uso de fitomassa associada ao uso da *Theobroma Grandiflorum* Schum (cupuaçu). Soma-se a esse objetivo o monitoramento do crescimento dos indivíduos da espécie estudada; mensuração do acréscimo de nutrientes ao solo; comparação das propriedades físicas do solo entre as parcelas (parcelas com e sem fitomassa); e estimativa do acréscimo de matéria nos horizontes superficiais do solo a partir da decomposição da fitomassa adicionada. Para avaliação do experimento foram analisados o nível de degradação do solo através de testes com o penetrômetro de impacto e com o permeametro de Guelph. Amostras de solo foram coletadas para análise granulométrica, densidade aparente e real. Foram realizadas medições alométricas das mudas quadrimestralmente, juntamente da reposição da fitomassa em uma das parcelas. Essas medições objetivaram acompanhar o crescimento vertical e desenvolvimento da copa. Como resultados, percebeu-se que as mudas da parcela com adição de fitomassa apresentaram melhor desenvolvimento, porém, nos estágios finais notou-se que dos 30 indivíduos iniciais sobreviveram somente 2 na parcela controle e 1 na com fitomassa. Pelo que foi observado, a espécie não demonstrou potencialidade para recuperar áreas degradadas, contudo, o uso da fitomassa melhorou as características do solo devido a sua proteção e consequente redução da lixiviação, reposição dos nutrientes nas camadas do solo e melhoria na porosidade deste.

**Palavras-chave:** Área Degradada, Fitomassa, Nutrientes, Cupuaçu, Erosão.

## Abstract / Resumen

### THE USE OF PHYTOMASS IN THE RECOVERY OF DEGRADED SOIL - VILA BURITI / MANAUS (AM)

The objective of this study was to evaluate the recovery of a degraded area using phytomass together with *Theobroma Grandiflorum* Schum (cupuassu). A further aim was to monitor the growth of individual plants of the species in question, measure the nutrients added to the soil; compare the physical soil properties between the plots with and without phytomass, and estimate the increase of the matter in the soil's surface horizons from the decomposition of the added phytomass. The soil degradation level was evaluated through impact penetrometer tests and a Guelph Permeameter. Soil samples were collected to analyze particle size, and bulk and real density. Allometric measurements of the seedlings were performed every four months, concurrently with the renewal of the phytomass on one of the plots. These measurements aimed to monitor the vertical growth and development of the crown. The findings show that the seedlings in the plot with the addition of phytomass developed better, however, in the final stages it was observed that of the 30 initial individuals only two in the control plot and one in the phytomass plot survived. The results indicate that *Theobroma Grandiflorum* Schum has no potential to recover degraded areas. Nevertheless, the use of phytomass improved the soil characteristics, first by acting as protection and so reducing leaching. It also helped replace nutrients in the soil layers and improve soil porosity.

**Keywords:** Keyword: Degraded Area, Phytomass, Nutrients, Erosion.

### LA UTILIZACIÓN DE FITOMASSA EN LA RECUPERACIÓN DE SUELO DEGRADADO - VILA BURITI / MANAUS (AM)

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la recuperación de un área degradada a partir del uso de fitomassa asociada al uso de la *Theobroma Grandiflorum* Schum (cupuaçu). Se suma a ese objetivo el monitoreo del crecimiento de los individuos de la especie estudiada; La medición del aumento de nutrientes al suelo; Comparación de las propiedades físicas del suelo entre las parcelas (parcelas con y sin fitomassa); Y estimación del aumento de materia en los horizontes superficiales del suelo a partir de la descomposición de la fitomassa agregada. Para la evaluación del experimento se analizó el nivel de degradación del suelo a través de pruebas con el penetrómetro de impacto y con el permeámetro de Guelph. Muestras de suelo fueron recolectadas para análisis granulométrico, densidad aparente y real. Se realizaron mediciones alométricas de las mudas cuatrimestralmente, junto con la reposición de la fitomassa en una de las parcelas. Estas mediciones tuvieron como objetivo acompañar el crecimiento vertical y el desarrollo de la copa. Como resultados, se percibió que las mudas de la parcela con adición de fitomassa presentaron mejor desarrollo, pero en las etapas finales se notó que de los 30 individuos iniciales sobrevivieron solamente 2 en la parcela control y 1 en la con fitomassa. Por lo que se observó, la especie no demostró potencial para recuperar áreas degradadas, sin embargo, el uso de la fitomassa mejoró las características del suelo debido a su protección y consecuente reducción de la lixiviación, reposición de los nutrientes en las capas del suelo y mejora en la porosidad de éste.

**Palabras-clave:** Área Degradada, Fitomassa, Nutrientes, Cupuaçu, Erosión.

## INTRODUÇÃO

A degradação do solo juntamente com a poluição dos cursos d'água e do ar é uma preocupação crescente nos dias atuais, pois resulta entre outros na redução de área agricultável. O empobrecimento do solo pode estar relacionado ao desmatamento e queimada das áreas verdes, ampliação da população de rebanhos, monocultura sem medidas preventivas ao depauperamento do solo, dentre outras ações danosas ao solo (LEPSCH, 2002).

Assim, a existência de áreas degradadas resulta da ação direta do homem ao meio, sem critérios ou ações que visem o uso racional do espaço, quer seja urbano ou rural. Os solos degradados são facilmente identificáveis pela ausência total ou quase total de vegetação e pela possibilidade de desenvolvimento de processos erosivos intensos representados pela presença de feições erosivas lineares, tais como sulcos, ravinas e voçorocas.

Para Gonçalves et al. (2003), o solo é o substrato primordial dos ecossistemas naturais. Sua preservação ou recuperação é imprescindível para o equilíbrio ou restauração ecológica do ecossistema. Para estes, o solo degradado sofreu perda parcial ou total de sua capacidade de sustentar o crescimento de plantas e outros organismos. Desta forma, a recuperação refere-se a um conjunto de ações destinadas a reverter esse quadro (DIAS e MELLO, 1998; AQUINO, 2010).

Dentre as formas de recuperar áreas degradadas está o plantio direto de espécies adaptadas a esses ambientes. Nessa pesquisa, foi escolhida uma espécie pouco convencional quando se trata de recuperar áreas degradadas, o *Theobroma Grandiflorum* Schum (Cupuaçu). A justificativa para essa escolha deveu-se à necessidade de recuperar uma determinada área através de uma espécie que pudesse apresentar um viés agrícola/produtivo, ao invés de simplesmente introduzir uma espécie sem valor comercial.

A escolha dessa espécie em particular, remonta também a resultados obtidos por Monteiro (1999), os quais apontaram essa espécie como tendo boa eficiência, no que se refere a proteção do solo contra os efeitos da erosão da chuva, levando em consideração aspectos, como: formação rápida e duradoura de serrapilheira, copa e tronco irregulares que impedem a formação de fluxos de tronco e a altura da copa e o formato das folhas que dificultam gotejamentos com pingos maiores que os da chuva original

Logo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a recuperação de área degradada a partir do uso de fitomassa como melhorador do solo, associado ao uso da *Theobroma Grandiflorum* Schum (cupuaçu) na recuperação de área degradada em Manaus. Uma vez introduzida à espécie, cada indivíduo (n=30) foi monitorado assim como foi mensurado o acréscimo de nutrientes ao solo (propriedades químicas) como resultado da formação de serrapilheira e da introdução da fitomassa (capoeira picada). Foi realizada a comparação das propriedades físicas do solo entre as parcelas (parcelas com fitomassa e parcela controle/sem fitomassa); e a estimativa de acréscimo de matéria nos horizontes superficiais do solo a partir da decomposição da fitomassa adicionada na parcela e através da decomposição das folhas das mudas.

## ESTUDO DE ÁREA

O recorte espacial de estudo, no qual o experimento foi instalado, foi próximo à vila da Marinha, no bairro Vila Buriti, localizado na Zona Sul de Manaus próximo também ao Porto do CEASA (Centro Estadual de Abastecimento S/A), precisamente na área pertencente à Superintendência Adjunta de Operações – SAO/SUFRAMA (Superintendência da Zona Franca de Manaus) (FIGURA 01). Nesta área, predomina o Latossolo Amarelo distrófico, já bastante alterado, pois não apresenta mais os horizontes O e A (resultado do efeito da terraplanagem) e o horizonte B encontra-se parcialmente alterado (AQUINO, 2012). Em face desse processo de terraplanagem e consequente compactação, verificou-se a formação de crostas ferruginosas e diversas feições erosivas como os pedestais.

Na área existem duas grandes voçorocas que dominam a paisagem local, ambas classificadas como Conectadas de acordo com modelo de Oliveira (1989) e no que se refere à sua forma, uma foi classificada como Retangular e outra como Bifurcada (VIEIRA, 2008).

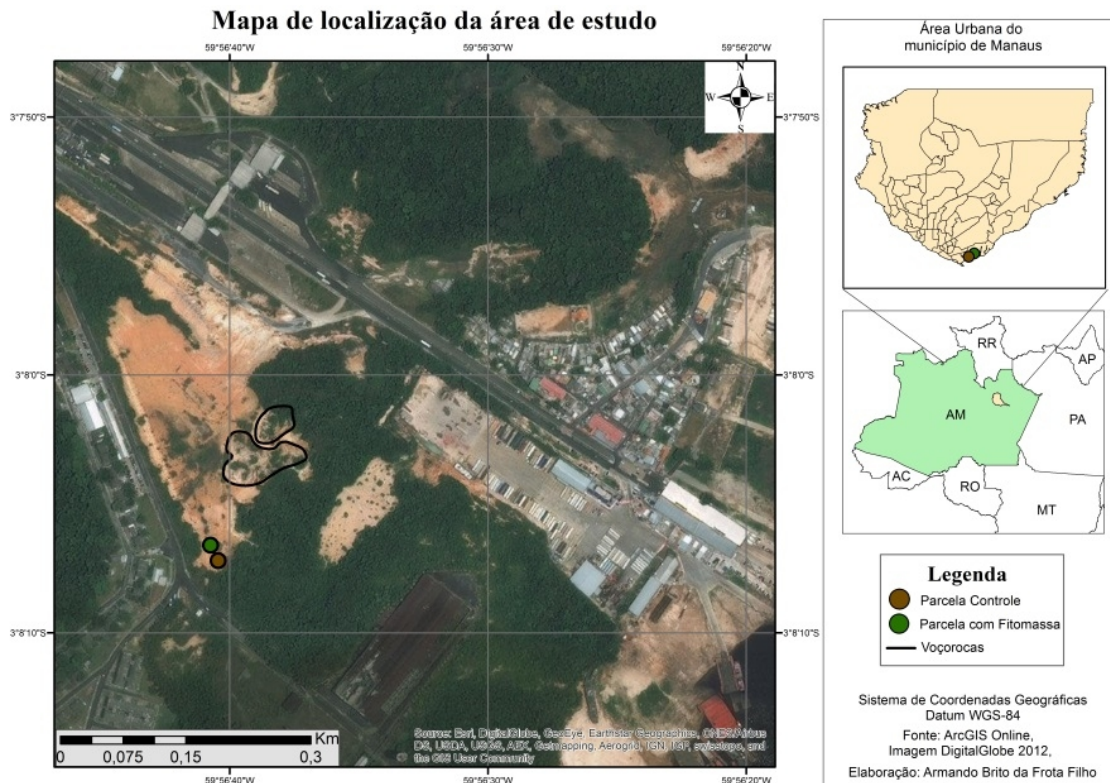


Figura 01 - Mapa de localização da área de estudo. Fonte. Imagem Google Earth Pro, 2011. Org.: “Autor”, 2015.

A cidade de Manaus está no contexto geológico-geomorfológico da Unidade Morfoestrutural do Planalto Dissecado do Rio Trombetas/Rio Negro, representado por um sistema de colinas pequenas e médias, tabuliformes, pertencentes a uma vasta seção de um tabuleiro de sedimentos terciários, variando com cotas entre 50 a 100 metros (SILVA, 2005). Com vales fechados, estreitos e encaixados e zonas de interflúvios estreitas e alongadas (NW-SE e NE-SW) assim apresentando uma intrincada e densa rede drenagem (AB’SABER, 1953).

No que se refere aos aspectos pedológicos da cidade, verifica-se em sua maior parte a ocorrência de Latossolos Amarelos localizados nos platôs, na porção superior e média das encostas. Nas porções de média encosta a até próximo aos fundos de vale, encontra-se os Argissolos Amarelos e na parte inferior da encosta e nos baixios, encontram-se os solos ricos em areias, como o Espodossolo (LUCAS, 1989; VIEIRA, 2008).

A vegetação predominante é constituída pelas espécies que compõem a Floresta Ombrófila Densa e o Clima que a sustenta é caracterizado por apresentar uma estação seca de curta duração, o que se enquadra na classificação de Köppen, como Clima A (Clima Tropical Chuvoso) ou mais especificamente Amw. Esse tipo climático para Manaus, apresenta um total acumulado de 2.193,8 mm em média (anual), correspondendo ao período de 1917 a 2006 (VIEIRA, 2008), fazendo com que a cidade de Manaus apresente um valor elevado para a taxa de erosividade na ordem de 14.129 mm ha-1 h-1 ano-1 (SILVA et al., 2009). A temperatura fica em 26,7o C, com média das máximas em 31,5o C e médias das mínimas em 23,2o C (AGUIAR, 1995).

## MATERIAL E MÉTODO

### *Instalação do Experimento*

Foram delimitadas duas parcelas de *Theobroma Grandiflorum* Shum com 15 indivíduos por parcela, sendo uma chamada parcela controle, onde os indivíduos foram plantados diretamente no solo

degradado sem receber nenhum tipo de melhoramento (adubos, fitomassa, etc.) e outra parcela que recebeu adição de fitomassa (capoeira picada / 50kg por monitoramento) como forma de enriquecimento do solo.

Os indivíduos dessa espécie foram plantados no início de 2010 (12 de janeiro) e cada parcela ocupou uma área de 10 m<sup>2</sup> (com um espaçamento entre cada indivíduo de 1m x 1m) (FIGURA 02).



Figura 02 - Parcelas com Fitomassa e Parcela controle. Fonte: "Autor", (12/11/2010).

### *Monitoramento do Crescimento dos Indivíduos da Espécie Estudada*

Foram realizadas avaliações fisiográficas de cada indivíduo de ambas as parcelas, no qual foram medidos o tamanho da copa e altura por meio de trena, e por meio do paquímetro digital foi realizado a medição da espessura dos caules dos indivíduos. Tais verificações ocorreram num intervalo de 4 meses (fevereiro/2010; junho/2010; outubro/2010 e fevereiro/2011).

### *Adição de Fitomassa*

A fitomassa foi posta a cada 04 meses no período das medições dos indivíduos, sendo posto em cada parcela 50 kg. Esse material foi retirado da vegetação existente na área do entorno, sendo posteriormente cortado em pedaços com no máximo 10 cm de comprimento (FIGURA 3). Como em cada monitoramento, era acrescentado 50 kg de fitomassa a uma das parcelas, ao final resultou em 200 kg de matéria orgânica adicionada.



Figura 3 - Balança pesando saco com 50 kg de capoeira picada (fitomassa). “Autor”, 2010.

### *Mensuração do Acréscimo de Matéria Orgânica e de Nutrientes ao Solo (Propriedades Químicas)*

Foram coletadas 3 amostras de solo nas profundidades de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm com anéis de Copecky, para verificação dos macronutrientes e micronutrientes, por meio de análises químicas do solo, seguindo a metodologia da EMBRAPA (1997) e Silva (1999) para determinação dos níveis de P, K, Ca e Mg. Essas coletas foram realizadas nas duas parcelas em dois momentos: no início e no final do

experimento. Pois, mesmo na parcela que não recebeu fitomassa, esperava-se que a simples presença das mudas de cupuaçu pudesse contribuir para o aumento de matéria orgânica no solo e para o melhoramento através dos macro e micronutrientes agregados a partir da decomposição das folhas dessas.

As mesmas amostras coletadas para verificação de nutrientes foram utilizadas para estimar o peso total de matéria orgânica por amostra. Isso foi obtido por meio da queima em forno mufla, onde uma amostra de peso conhecido (20 g) foi colocada no forno a uma temperatura entre 600° e 800o por aproximadamente 2 horas. Após esse período a amostra foi novamente pesada e o resultado foi subtraído do peso inicial da amostra, sendo a diferença considerada matéria orgânica.

### *Caracterização Física do Solo nas Duas Parcelas*

Foi realizada a comparação no que se refere às propriedades físicas (textura, capacidade de infiltração, penetração, densidade real, densidade aparente e porosidade) do solo das parcelas com adição de fitomassa e parcela controle. Para as análises de Densidade Aparentes e Porosidade foram coletadas amostras em cilindro de Copecky a uma profundidade de 10 cm.

O teste de infiltração foi realizado com o Permeâmetro de Guelph (FIGURA 4) onde é utilizado um cilindro de metal no solo, coloca-se o Permeâmetro na profundidade entre 3 e 5 cm, em seguida põe-se água ao redor e no interior do cilindro (para o equilíbrio hidrostático). Enquanto a água no interior do cilindro vai infiltrando, a água no permeâmetro vai sendo liberada, fazendo a recarga no cilindro. Com isso verifica-se o quanto de água é liberada e em quantos minutos.



Figura 04 - Permeâmetro de Guelph. Fonte: “Autor”, 2010

O teste de penetração foi realizado com o Penetrometro de Impacto (FIGURA 5), sendo realizado por meio de uma haste metálica que recebe os impactos de uma massa com valor conhecido. Conta-se quantos impactos são necessários para a haste penetrar no solo, a cada 5 cm (ROSS et al., 2011).



Figura 05 - Penetrometro de Impacto. Fonte: "Autor", 2010

Coletas de amostras de solo em 0-10 cm e 10-20 cm, para verificação da granulometria, através do método da EMBRAPA (1997) e Silva (1999). Essas amostras foram tratadas no Laboratório de Análises e Tratamento de Sedimentos e Solos - LATOSSOLO.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### *Monitoramento do Crescimento dos Indivíduos da Espécie Estudada*



Foram realizadas 4 medições ao longo de 12 meses, no qual pôde ser observado que nas três medições iniciais os indivíduos apresentaram crescimento (Gráfico 01 e 02), sendo que neste intervalo os espécimes que apresentaram maior crescimento foram os indivíduos 01 e 03 da Parcela 01 (com fitomassa), apresentando 9 cm de crescimento em 9 meses, contudo o mesmo não sobreviveu até a última medição, e o indivíduo 06 da parcela 02 (Controle) com 18 cm de crescimento, no período do estudo (12 meses).

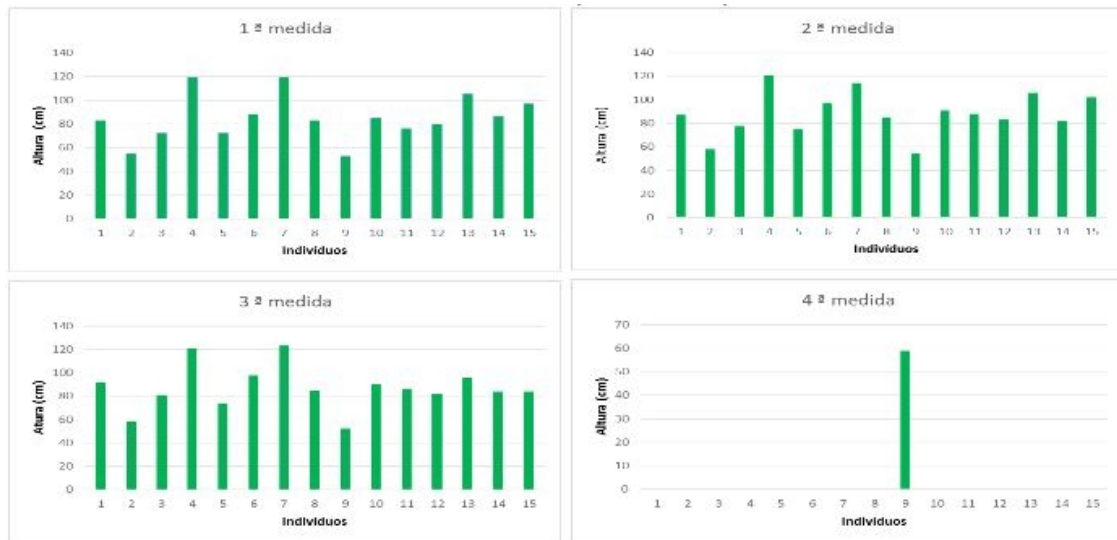


Gráfico 1 - Gráfico de crescimento dos indivíduos da Parcela com Adição de fitomassa (Parcela 2)

1º Medida: 12/02/2010; 2º Medida: 11/06/2010; 3º Medida: 08/10/2010, e; 4º Medida: 10/02/2011. Org. "Autor",2015

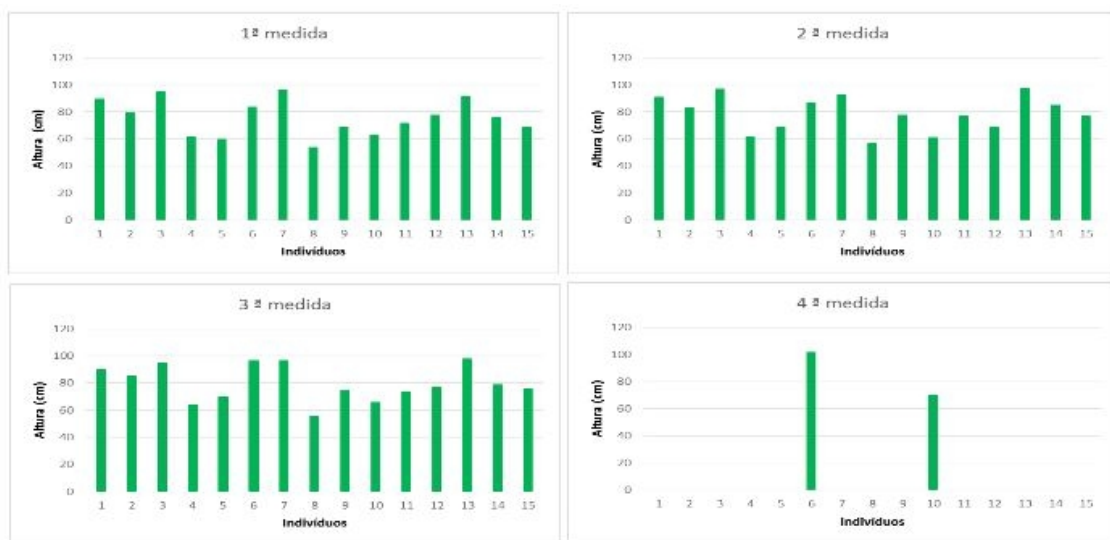


Gráfico 2 - Gráfico de crescimento dos indivíduos da Parcela Controle

1º Medida: 12/02/2010; 2º Medida: 11/06/2010; 3º Medida: 08/10/2010, e; 4º Medida: 10/02/2011. Org. "Autor",2015

Considerou-se o indivíduo como morto, a partir do momento em que houve perdas das folhas (área da copa) e a mesma não apresentou sinais de revigoração entre as medições. Em relação a área da copa, os indivíduos começaram a perder suas folhas a partir da segunda medição (GRÁFICO 03 e

04), dentre eles somente o indivíduo 10 da Parcela Controle perdeu sua área de copa e apresentou a revitalização da mesma.

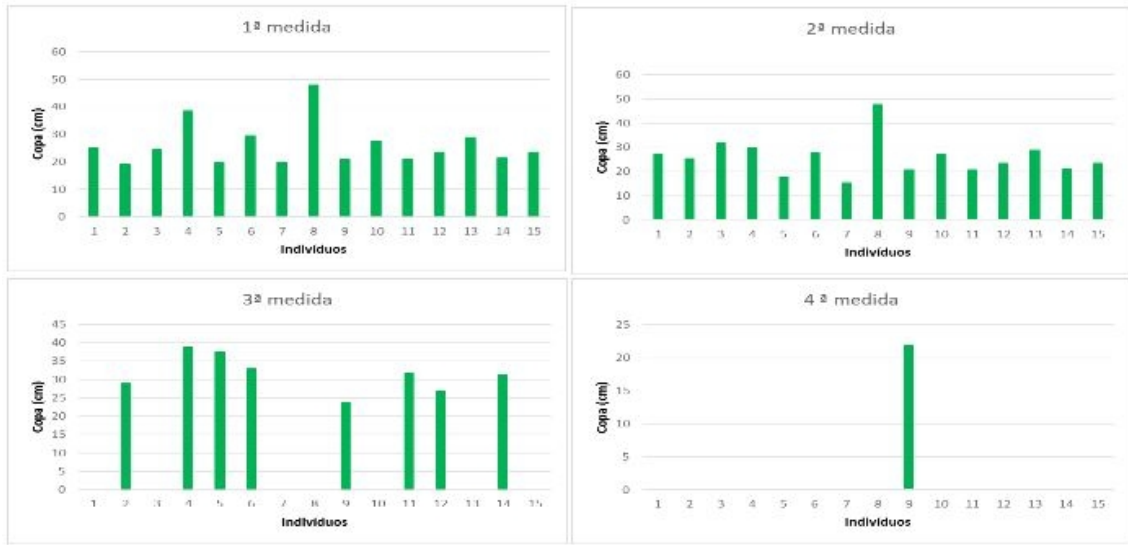


Gráfico 03- Área da copa dos indivíduos da Parcela com Fitomassa

1º Medida: 12/02/2010; 2º Medida: 11/06/2010; 3º Medida: 08/10/2010, e; 4º Medida: 10/02/2011. Org. “Autor”,2015

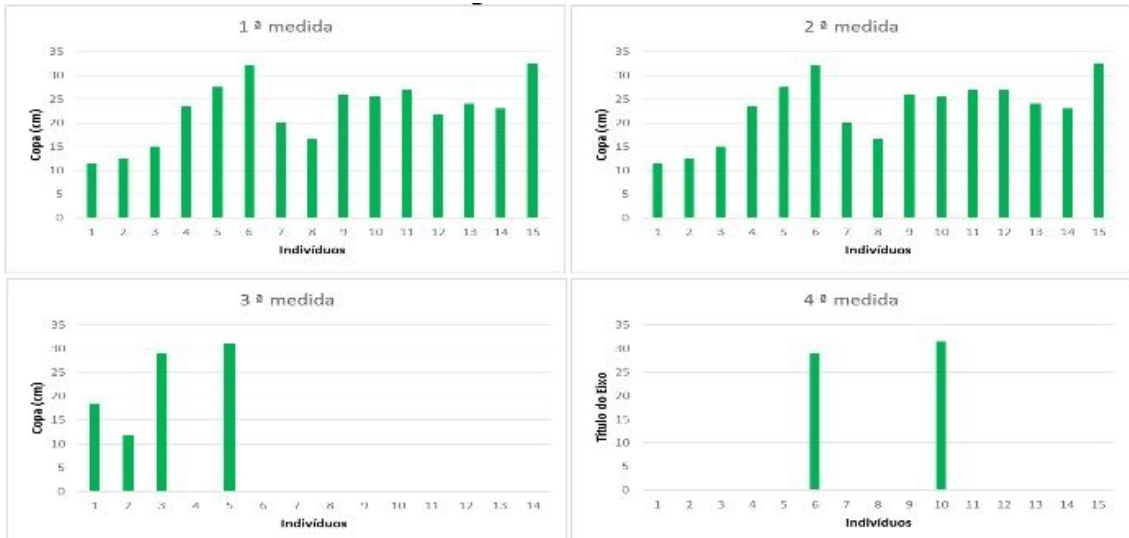


Gráfico 04 - Área da copa dos indivíduos da Parcela Controle

1º Medida: 12/02/2010; 2º Medida: 11/06/2010; 3º Medida: 08/10/2010, e; 4º Medida: 10/02/2011. Org. “Autor”,2015

No que cerne aos dados de circunferência do caule, o mesmo não apresentou grandes variações entre as medições. Dentre os 30 indivíduos, 15 em cada parcela, somente 3 sobreviveram durante o estudo, sendo 02 na parcela controle e 01 na parcela com Fitomassa.

*Mensuração Do Acréscimo De Nutrientes Ao Solo (Propriedades Químicas) Como Resultado Do Plantio Da Espécie Escolhida E Estimativa Do Acréscimo De Matéria Orgânica Nos Horizontes Superficiais Do Solo.*

Segundo Lepsch (2002) o desequilíbrio do solo (para mais ou para menos) e dos nutrientes existentes no solo (macro e micronutrientes) pode comprometer a qualidade do desenvolvimento das plantas. Dessa forma afim de se realizar o reequilíbrio e recuperação do solo, faz-se necessário a recuperação destes nutrientes, nesta pesquisa visou-se este objetivo por meio da fitomassa, que foi colida da mata próximo a área de estudo.

Esse material foi colido em 14 de outubro de 2010, totalizando 10 kg, dos quais 5 kg foram para um forno para se verificar o teor de umidade. Nesse caso, a mesma contribuía com cerca de 2,75 kg de umidade a cada 5 kg, o que se configura em 55% do peso total dessa amostra. Em termos gerais, pode-se dizer que 55% de toda fitomassa utilizada durante o monitoramento das parcelas correspondeu a 110 kg de umidade, o restante sendo 90 kg de matéria orgânica.

Os outros 5 kg foram utilizados para a análise química, e assim estimado os valores relativos aos macronutrientes como cálcio, magnésio, nitrogênio, potássio, fósforo e ferro, assim como de micronutrientes do tipo zinco e manganês (TABELA 01).

Identificação da Amostra	Ca	Mg	N	P	K	Fe	Zn	Mn
	g/kg					mg/kg		
Mat. Vegetal	16,07	3,14	14,02	1,66	6,67	71	31,0	186,5

Tabela 01 - Identificação dos macro e micronutrientes encontrados na fitomassa\*

\*valores equivalentes aos 5 kg.

Com os dados acima somados com os dados dos nutrientes existentes no solo antes do experimento ser aplicado, pode ser aferido que a fitomassa contém nutrientes que compõem um suplemento para o solo fazendo com que o mesmo possa dar suporte ao desenvolvimento de plantas. A seguir na tabela 02, encontram-se os nutrientes, assim como pH e quantidade e Matéria Orgânica encontrados no solo das parcelas controle e com adição da fitomassa, em dois períodos, antes e após o projeto ser iniciado.

IDENTIFICAÇÃO		pH	Al	Ca	Mg	K	P	Fe	Zn	Mn	C	M.O	N
Parcela	Período	H <sub>2</sub> O	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>			mg Kg <sup>-1</sup>				g kg <sup>-1</sup>			
Controle	Antes	6,03	0,00	1,50	0,21	0,01	0,26	9,70	1,30	2,30	3,73	6,43	0,43
Controle	Depois	5,50	0,00	1,15	0,12	0,00	0,17	8,00	0,50	0,32	2,22	3,83	0,08
Com Fitomssa	Antes	5,44	0,00	0,92	0,09	0,00	0,17	6,30	0,90	0,50	2,83	4,88	0,38
Com Fitomssa	Depois	5,70	0,00	1,60	0,31	0,10	0,26	7,90	1,10	2,11	4,87	8,40	0,04

Tabela 02 - Descrição dos nutrientes encontrados nas parcelas na área de estudo.\*Em vermelho redução dos valores, em azul aumento dos valores.

Org. "Autor". 2015

Observa-se que houve um crescimento dos nutrientes (macro e micro) assim como do pH e da Matéria Orgânica na Parcela com Fitomassa, assim como redução em todos os parâmetros aferidos na Parcela Controle no mesmo período. Tal fato pode ser explicado pois a Fitomassa além de fazer a ciclagem de nutrientes auxilia contra o processo de lixiviação e de erosão em lençol, tal qual o papel da serapilheira ou do Horizonte O em ambientes naturais. Fato esse que é corroborado pela redução dos nutrientes na Parcela Controle, que não apresentava nenhuma proteção contra estes processos.

## Comparação das Propriedades Físicas do Solo Entre as Parcelas com Adição de Fitomassa e a Parcela Controle

Uma das características físicas observadas em campo, foi a resistência à penetração. Em termos gerais, a resistência à penetração foi menor na parcela com fitomassa, que em relação à parcela controle, mesmo apresentando características texturais semelhantes (Tabela 3).

	Areia Total		Argila		Silte		Textura
	g/ kg	%	g/ kg	%	g/ kg	%	
<b>Parcela 01 - Controle</b>	166,6	16,66	745	74,5	88,4	8,84	Muito Argiloso
<b>Parcela 02 - Fitomassa</b>	143,5	14,35	770	77	86,5	8,65	Muito Argiloso

Tabale 03 - Características texturais do solo das parcelas controle e com fitomassa.

Apesar de inicialmente as duas parcelas apresentarem valores semelhantes é possível observar que à medida que se aprofunda no perfil, a taxa de resistência é menor se comparada à parcela controle (GRÁFICO 03 e QUADRO 02), contudo, ainda se apresenta significativamente maior do que área que apresentam vegetação, mesmo que secundária como no caso da vegetação do entorno (Floresta da Siderama - FLTSID) e a Floresta da Universidade Federal do Amazonas (FLTUFAM).

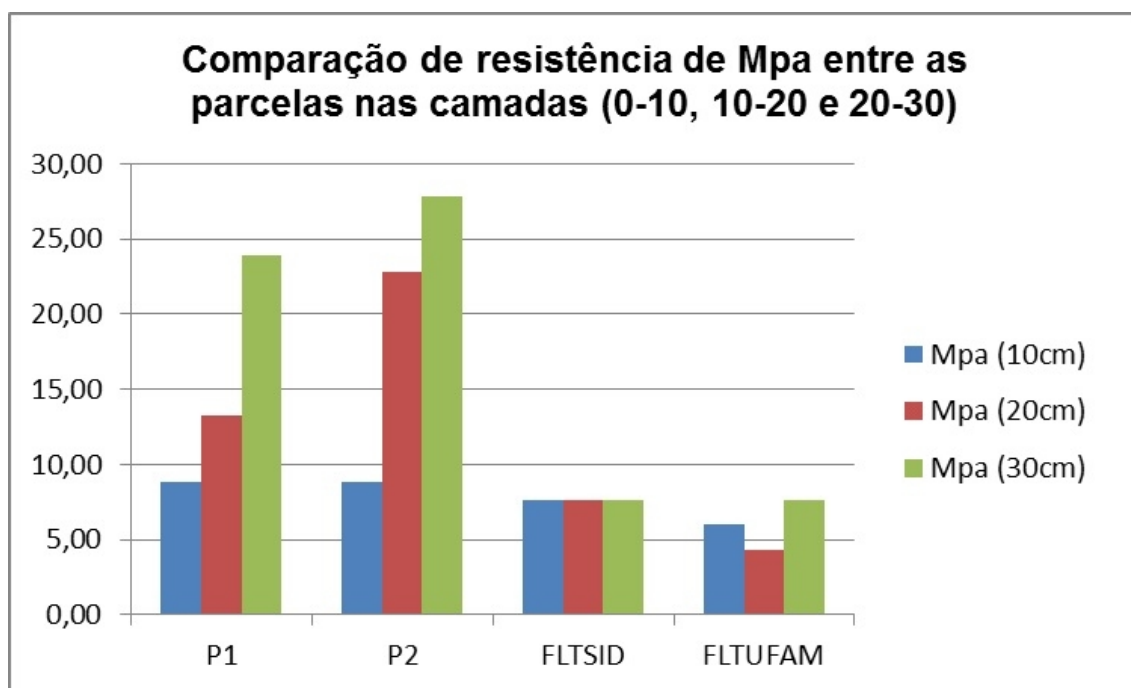


Gráfico 05 - Gráfico de barras com o número de batidas realizadas no experimento.

Mpa: Medida Pascal; P1: Parcela com fitomassa; P2: Parcela controle; FLTSID: Floresta secundária adjacente à área de estudo; FLTUFAM: Floresta secundária da UFAM. Org: "Autor", 2011.

Parcela com Fitomassa			Parcela Controle		
Prof. (cm)	Batidas	Mpa	Prof. (cm)	Batidas	Mpa
10	5	11,03	10	4	9,35
20	9	17,75	20	17	31,19
30	11	21,11	30	16	29,51

Tabela 04 - Número de batidas realizadas no experimento. Org: “Autor”, 2011

No que se refere ao teste de infiltração foi realizado um na área de estudo, e outra na Floresta da UFAM, afim de comparação, e foi observado que no Gráfico 4, realizado na área de estudo, que apresenta um alto nível de compactação como citado anteriormente, a taxa de infiltração é baixa, não ultrapassando 2,39 cm/minuto, com média de infiltração de 1,73 mm/minuto, com teste levando cerca de 44 minutos para ser finalizado.

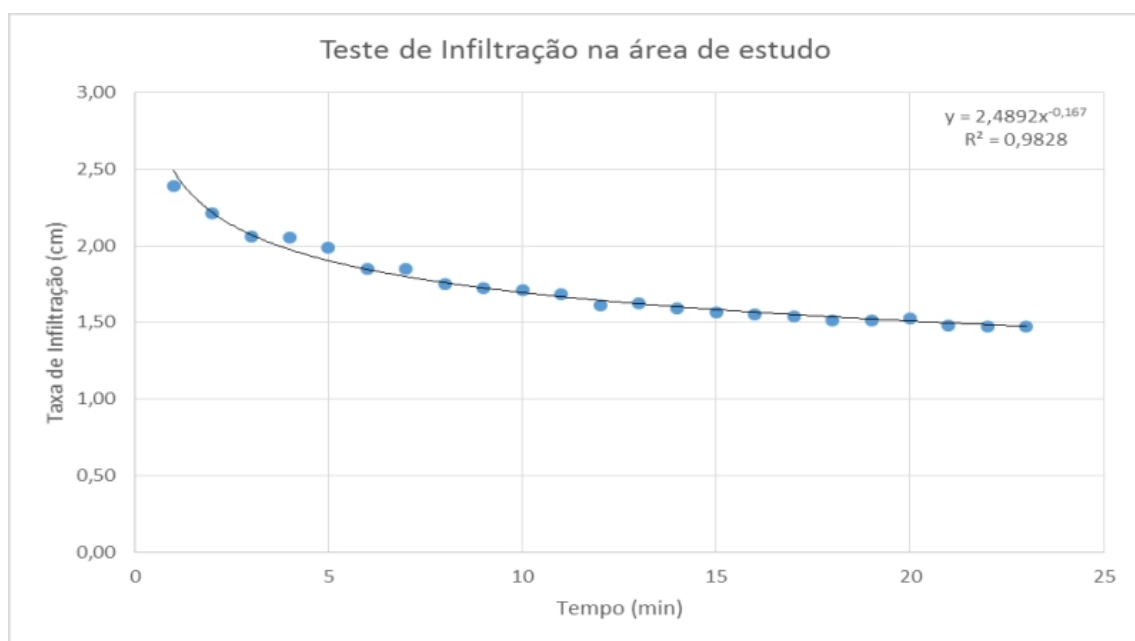


Gráfico 06 - Teste de infiltração na área de estudo. Org. “Autor”, 2015

A taxa de infiltração baixa, decorre ao fato do teste ter sido realizado no horizonte B, notoriamente conhecido por ser mais compactado, menos aerado e de menor atividade biológica.

Quando comparado com o Gráfico 05 em que a infiltração inicial alcança cerca de 6 cm no primeiro minuto, com média de infiltração 4,09 cm/minuto chegando a estabilidade da taxa de infiltração em 24 minutos, conclui-se nesse caso, que o teste realizado em floresta com presença de serrapilheira, revela um solo mais aerado e menos compactado, conseqüentemente de maior capacidade de infiltração.

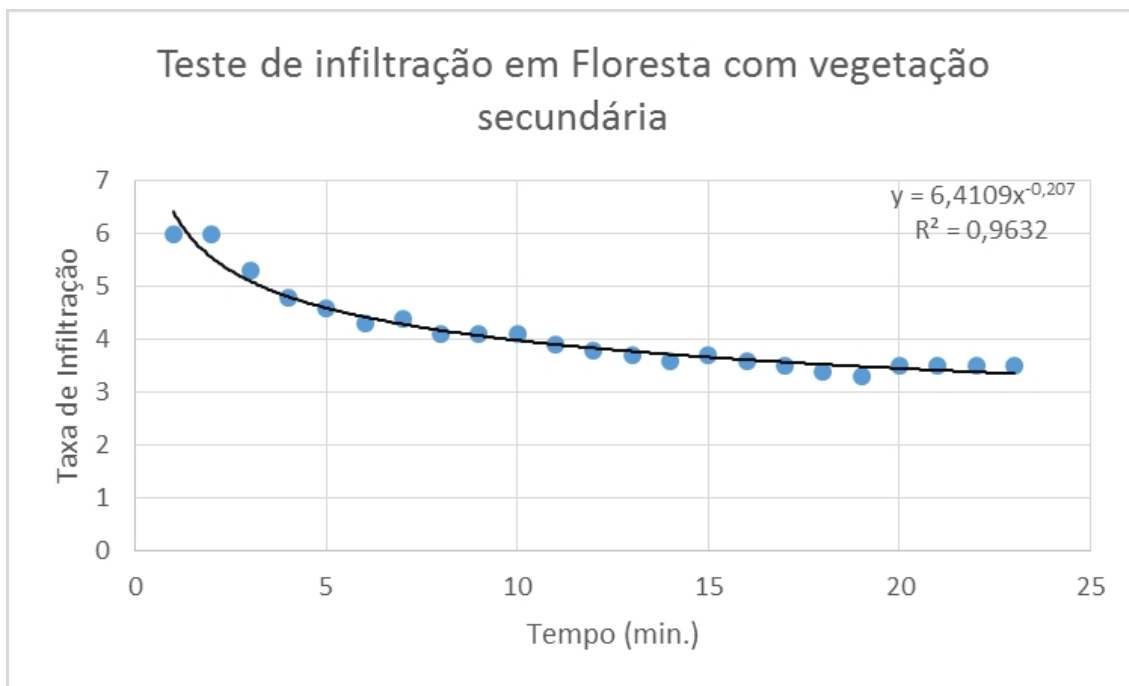


Gráfico 07 - Teste de Infiltração em Floresta com vegetação secundária, Floresta da UFAM. Org. (By the Author)

No que concerne as características físicas do solo, pode ser observado na tabela 03 que a Porosidade Total apresenta valores maiores na parcela com adição de fitomassa, pois a mesma aumenta com a presença de Matéria Orgânica e de Umidade ao solo, diferentemente da parcela controle que além de não receber esse acréscimo não possui a presença da proteção oferecida pela fitomassa em decomposição, assim perdendo umidade, Matéria Orgânica e nutrientes.

	D.A	D.R.	Pt		D.A	D.R.	Pt
Parcela 01 Controle	0,19	109,35	99,82	Parcela 02 Fitomassa	0,20	113,0	99,82
	0,19	113,09	99,82		0,19	106,65	99,81
	0,19	113,09	99,83		0,19	109,35	99,82
	0,22	109,35	99,79		0,20	109,35	99,81
	0,22	110,27	99,79		0,20	109,35	99,81
Média	0,20	111,03	99,81	Média	0,19	109,56	99,81

Tabela 05 - Densidade Aparente, Real e Porosidade das parcelas

DA - Apparent Density; DR - Real Density; Pt - Total Porosity Org. : By the Author, 2015

De forma geral, as propriedades físicas do solo apresentaram-se mais ricas, tanto do ponto de vista das propriedades físicas, quanto das propriedades químicas. Demonstrando a importância da introdução da fitomassa como elemento que corrobora na adubação e na melhoria do solo. Pois como aponta Chieza (2010), a fitomassa melhora as propriedades do solo, sejam as propriedades físicas como na melhoria dos valores de macro e micronutrientes (propriedades químicas), ao mesmo tempo em que ajuda na conservação da umidade e na melhoria na aeração do solo, pois contribui através do aumento do número

de formigas e outros insetos que colaboram com esse processo.

## CONCLUSÃO

Considerando que das 30 amostras plantadas, apenas 3 delas sobreviveram durante o experimento (12 meses), ou seja, 90% dos indivíduos estudados não resistiram, o que se leva a entender que nas condições apresentadas (solo super degradado) as mudas de *Theobroma Grandiflorum* Schum não são ideais para a recuperação dessas áreas. Contudo, o uso da fitomassa revelou-se importante como um auxílio na melhoria das propriedades do solo, sejam físicas ou químicas.

Dentre os fatores que colaboram para esses resultados, estão as características fenológicas do *Theobroma Grandiflorum* Schum (Cupuaçu) que indicam que a espécie se adapta melhor a altas taxas de umidade e próximo a sombras (SOUZA et al, 1999). Vale destacar, que a fisiografia da área da pesquisa, caracteriza-se por uma área terraplanada, com um solo mais resistente e que não proporciona o surgimento natural de vegetação.

Ainda no que cerne aos indivíduos, outro fato que pode ter corroborado para o seu fraco desenvolvimento é o possível estresse que sofrem devido ao transporte entre o local da preparação das mudas para o local de cultivo.

Desta forma, é notável a capacidade da fitomassa em revitalizar algumas das características do solo, como os macros e micronutrientes, e a porosidade. Mesmo não apresentando um bom relacionamento com a espécie escolhida, a fitomassa cumpre seu papel de Horizonte Orgânico, no que se refere a proteção e ciclagem de nutrientes.

## REFERENCIAS

- AQUINO, R. N. de A. A utilização de espécies vegetais na recuperação de área degradada na Vila Buriti - Manaus-AM. (Dissertação de Mestrado). Manaus: PPGG/UFAM. 2012.
- CHIEZA, Emerson Dallas. Sistemas de cultivos de milho consorciados ou não com plantas de cobertura de solo de verão: aspectos produtivos, socioeconômicos e de qualidade do solo / Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós- Graduação em Ciência do Solo, 2010
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2ª ed. Rio de Janeiro, EMBRAPA, 1997.
- LEPSCH, Igo F. Formação e conservação dos solos. oficina de textos, 2011.
- GONÇALVES, J. L. de M.; NOGUEIRA JUNIOR, L. R.; DUCATI, F. In: KAGEYAMA, Paulo Yoshio; OLIVEIRA, Renata Evangelista de; MORAES, Luiz Fernando Duarte de; ENGEL, Vera Lex; GANDARA, Flávio Bertin. Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais. Botucatu, SP. FEPAF, 2003. Cap.06.p.-113-163
- ROSS, J. L. S. ; FIERZ, M. S. M. ; VIERA, B. C. . Técnicas de Geomorfologia. In: Luis Antonio Bittar Venturi. (Org.). Geografia-Praticas de Campo, Laboratório e Sala de Aula. 1ªed.São Paulo: Editora Sarandi, 2011, v. 1, p. 29-54.
- SILVA, A. M.; SILVA, M. L. N. ; CURI, N. ; AVANZI, J. C. ; FERREIRA, M. M. . Erosividade da chuva e erodibilidade de Cambissolo e Latossolo na região de Lavras, Sul de Minas Gerais. Revista Brasileira de Ciência do Solo (Impresso), v. 33, p. 1811- 1820, 2009.
- SILVA, C. L.; Análise da tectônica cenozoica da região de Manaus e adjacências. (Tese de Doutorado). Rio Claro – SP.: UNESP, 309p. 2005. SILVA, Fábio César. (Org.). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: EMBRAPA, 1999. 370p
- SOUZA, Aparecida das Graças Claret de; SILVA, Sebastião Eudes Lopes da; TAVARES, Adauto Mauricio; RODRIGUES, Maria do Rosário Lobato. A cultura do cupuaçu (*Theobroma Grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum.). Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 39p.

VIEIRA, Antonio Fábio Guimarães. Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM): principais fatores controladores e impactos urbano-ambientais. (Tese de doutorado). Florianópolis: UFSC/CFH, 2008.